

Helsinki 24.5.2004

REC'D 10 AUG 2004

WIPO PCT

E T U O I K E U S T O D I S T U S
P R I O R I T Y D O C U M E N T



Hakija
Applicant

Otakumpu Oyj
Espoo

Patentihakemus nro
Patent application no

20031118

Tekemispäivä
Filing date

31.07.2003

Kansainvälinen luokka
International class

C22B

Keksiinon nimitys
Title of invention

"Menetelmä ja laite metallipitoisen lietteen käsittelyksi"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

Pirjo Käila
Tutkimussihteeri

PRIORITY
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Maksu 50 €
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

BEST AVAILABLE COPY

MENETELMÄ JA LAITE METALLIPITOISEN LIETTEEN KÄSITTELE-MISEKSI**KEKSINNÖN ALA**

5

Keksinnön kohteena on patenttivaatimuksen 1 johdanto-osassa määritelty menetelmä ja patenttivaatimuksen 13 johdanto-osassa määritelty laite metallipitoisen lietteen käsittelyksi metallin erottamisen yhteydessä.

KEKSINNÖN TAUSTA

Lietteellä tarkoitetaan tässä yhteydessä sa-
15 ostumaa, sakkaa, kiintoaineepitoista liuosta jne., jon-
ka kiintoaineepitoisuus voi vaihdella lähes liuosmai-
sesta kiinteään.

Entuudestaan tunnetaan runsaasti erilaisia metallinerotusprosesseja halutun metallin erottamiseksi muusta aineksesta esim. metallinvalmistuksen tai metallinkierrätysen yhteydessä. Metallin erotuksessa metalli voidaan erottaa tai poistaa materiaaliseoksesta. Metalleja voidaan erottaa liuottamalla, saostamalla esim. sopivan reagenssin kanssa, muodostamalla yhdisteitä, kuten sulfideja tai oksideja, elektrolyyttisesti, laskeuttamalla, suodattamalla, tislaamalla tai uuttamalla tai vastaavalla tavalla. Eerotettu metalli voi olla liuosmaisessa, liitemäisessä tai kiinteässä olomuodossa. Useissa metallinerotusprosesseissa syntyy erottamisen tuloksena metallipitoista liettää. Tällaisesta lietteestä ainakin osa olisi mahdollista hyödyntää. Lietteen ollessa yhtenä jakeena sitä ei pystytä hyödyntämään riittävän hyvin, eikä lietteen osan hyödyntämiseksi tunnetta sopivia menetelmiä.

35 Entuudestaan tunnetaan erilaisia metallien erotus- ja poistomenetelmiä metallien valmistustehollisuuden alalla. Esimerkkeinä liuosfaasissa tapahtuvista

erotusmenetelmistä ovat kuparin-, koboltin- ja nikkelinsaostusmenetelmät sinkinvalmistuksen yhteydessä. Halutun metallin saostumistehokkuuden parantamiseksi liuoksen täytyy sisältää aktivaattorina tai kiteytysytimenä ainakin yhtä metalliyhdistettä ja usein lisäksi prosessissa saostettua metallia yhdisteenä, jota voidaan edullisesti kierrättää metallinvalmistasprosessissa. Kyseiset metalliyhdisteet aktivoivat metallin erotusta sekä toimivat kiintoaineinpintana saostettavalle metallille. Metallin saostusnopeuteen voidaan usein vaikuttaa saostusliuoksessa olevalla saostuneella lopputuotteella tai sen ominaisuudella. Kierrätetyn saostetun lietteen metalliyhdistepartikkelienv pintojen on oltava puhtaat, jotta ne toimisivat hyvinä aktiivaattoreina prosessissä. Kuitenkin ongelmana on, että lietepartikkelim kiertävät tai viipyvät metallien erosprosessissa tavallisesti niin pitkään, että niiden pinnalle on saostunut ei-toivottuja epäpuhtauksia passivoiden lietteen tai ne ovat agglomeroituneet muodostaen isompia kokonaisuksia, mikä vaikeuttaa reaktorin sekoitusta. Ongelmana on, että kierrätetty saostunut liete on yhtenä jakeena, jolloin ns. aktiivisen osan määrä on pieni kokonaismäärään nähden, ja jos aktiivisen osan määrää lisätään, niin sakan kokonaismäärä myös lisääntyy, jolloin lisääntynyt sakan määrä hidastaa ja vaikeuttaa metallin saostusreaktiota. Lisäksi ongelmana tunnetuissa prosesseissa on, että saostusreaktorin tai sakeuttimen pohjalle laskeutunut liete kierrätetään alitteena, jolloin nimenomaan suurikokoiset partikkelim eli passiivisempi aines kierrätetään takaisin prosessiin.

Erityisesti koboltinpoistossa liete viipyttävästi pitkään saostusreaktorissa, jolloin lietepartikkelienv pinnalle alkaa saostua kalsiumsulfaattia samalla passivoiden lietepartikkelim ja kasvattaen niiden kokoa.

KEKSINNÖN TARKOITUS

Keksinnön tarkoituksena on poistaa edellä mainitut epäkohdat. Erityisesti eksinnön tarkoituksesta on tuoda esiin uusi luokitusmenetelmä ja laite lietteen jakamiseksi reaktion kannalta parempaan ja keeseen kierrätystä varten ja huonompaan jakeeseen reaktorista poistoa varten. Lisäksi eksinnön tarkoituksesta on tuoda esiin uusi menetelmä ja laite metallinerotusprosessin tehostamiseksi ja parantamiseksi.

KEKSINNÖN YHTEENVETO

Keksinnön mukaiselle menetelmälle ja laitteelle on tunnusomaista se, mikä on esitetty patenttivaatimuksissa.

Keksintö perustuu menetelmään metallipitoisen lietten käsittelyseksti metallinerotusprosessin yhteydessä. Keksinnön mukaisesti metallinerotuksessa syntynyt liete luokitetaan lietten ennalta määrätyyn ominaisuuden perusteella prosessin kannalta parempaan ja huonompaan ainejakeeseen, ja huonompia aineja poistetaan prosessista ja parempi ainejae palautetaan prosesiin.

Keksintö perustuu siihen perusajatukseen, että metallierotuksessa syntyneestä lietteestä erotetaan haluttu ja ei-haluttu jae luokittamalla, edullisesti keksipakovoimaan perustuvaa laitetta apuna käyttäen. Keksinnön mukainen luokitus suoritetaan jo erotetulle, edullisesti saostetulle, lietteelle. Metallinerotusprosessissa kierrätettävän kiintoaineen määrään ja partikelikokoa hallitaan ja säädetään poistamalla suuri osa ei-halutusta passiivisesta jakeesta reaktorista ja palauttamalla sopiva määärä halutusta jakeesta takaisin prosessiin. Samalla pyritään säilyttämään ja vahvista-

maan kierrätettävän metallipitoisen lietteen pinta-aktiivisia ominaisuuksia.

Keksinnön ansiosta voidaan kierrättää haluttua aktiivista ainesta prosessissa ja poistaa eihaluttu, usein passiivinen, aines prosessista. Keksinnön avulla voidaan säätää reaktorin kiintoaineepitoisuus sopivaksi prosessin kannalta. Lisäksi voidaan yläpitää ja jopa parantaa lietteen haluttuja ominaisuuksia.

10 Eräässä sovelluksessa reaktorin kiintoaineepitoisuus on edullisesti 10-200 g/l, edullisemmin 30-100 g/l. Tällöin aikaansaadaan paljon aktiivista reaktiopinta-alaa, joka nopeuttaa saostusta ja vaikuttaa syötettävän sinkkijauheen kulutukseen pienentävästi.

15 Keksinnön eräässä sovelluksessa liete laskeutetaan metallinerotuksen yhteydessä ennen luokitusta. Liete voi olla metallinerotusreaktorin tai sakeuttimen alite.

20 Keksinnön eräässä edullisessa sovelluksessa luokitus perustuu lietepartikkeliens pinta-aktiivisuteen. Keksinnön eräässä sovelluksessa luokitus suoritetaan lietepartikkeliens raekoon perusteella jakamalla liete karkeajakoisempaan ja hienojakoisempaan jakeeseen. Kuten edellä on esitetty, niin eräässä sovelluksessa pinta-aktiivisuus on edullisesti riippuvainen raekoista, jolloin luokitus voidaan suorittaa rae-koon perusteella, vaikka hyvä pinta-aktiivisuus on niemenomaan haluttu ominaisuus kierrätettävässä jakeessa.

30 Keksinnön eräässä sovelluksessa luokitus suoritetaan keskipakovoimaan perustuvalla laitteella, esim. hydrosyklonilla tai sen tapaisella laitteella. Eräässä sovelluksessa luokittimena voidaan käyttää keskipakovoimaan perustuvaa esim. Lakos-Lavalin Lakoserinta. Tällöin voidaan aikaansaada alite, johon luokittimeen syötetyt isot partikelit rikastuvat lähes kokonaan.

Keksinnön eräässä sovelluksessa luokituslaitteen alite on prosessin kannalta huonompi jae. Alite poistetaan joko kokonaan prosessista tai alitteesta poistetaan haluttu osa. Eräässä sovelluksessa ylite on prosessin kannalta parempi jae. Alitteen ja ylitteen määrää voidaan säädellä prosessiteknisillä muutoksilla. Luokitusrajakoko määritetään ennalta ja on edullisesti lähellä peruspartikkkelikokoa.

Vaihtoehtoisessa sovelluksessa luokituslaitteen alite on prosessin kannalta parempi jae ja ylite huonompi jae.

Eräässä edullisessa sovelluksessa prosessin kannalta huonompi jae koostuu pääasiassa karkearakeisesta jakeesta, ja parempi jae koostuu pääasiassa hienojakoisesta jakeesta, joka voi kuitenkin sisältää vähän karkeita partikkeleita.

Keksinnön sovellusten ansiosta prosessiin aiakaansaadaan haluttu ja oikea kiintoaineepitoisuus. Keksinnön etuna on, että esim. suurikokoiset partikkkelit pystytään poistamaan prosessista, koska ne tavallisesti vaikeuttavat sekoitusta ja ovat metallinerotuksen kannalta passiivisia.

Vaihtoehtoisen luokitus voi perustua laskeutukseen koon ja/tai tiheyden perusteella, seulontaan tai vastaavaan.

Luokitus voidaan suorittaa joko panosmaisesti tai jatkuvatoimisesti, osittain riippuen siitä, että poistetaanko liete metallinerotusreaktorista panoksittain vai jatkuvatoimisesti.

Edelleen keksintö koskee laitetta metallipitoisen lietteen luokittamiseksi metallinerotusprosesin yhteydessä, johon kuuluu yksi tai useampi metallinerotusreaktori, syöttölaite raaka-aineen syöttämiseksi metallinerotusreaktoriin ja yhde metallinerotussessa syntyneen lietten poistamiseksi reaktorista. Keksinnön mukaisesti laitteeseen kuuluu luokituslaite, joka on järjestetty metallinerotusreaktorista lähtevän

putken yhteyteen ja joka on järjestetty lietteen luokittamiseksi ennalta määrätyyn ominaisuuden perusteella prosessin kannalta parempaan ja huonompaan ainejakeeseen, ja kierrätysvälineet paremman ainejakeen palauttamiseksi metallinerotusreaktoriin ja välineet huonomman ainejakeen poistamiseksi reaktorista.

Keksinnön mukainen laite on rakenteeltaan yksinkertainen ja siten edullinen toteuttaa.

Lisäksi keksintö koskee keksinnön mukaisen menetelmän ja laitteen käyttöä hydrometallurgisessa sinkinvalmistusprosessissa, jossa sinkkipitoisen malmi edullisesti rikastetaan, pasutetaan ja liuotetaan rikkihappoon. Liuotuksessa vapautuu sinkin ohella myös kuparia, kobolttia, nikkeliä ja kadmiumia sekä germaniumia ja antimonia. Nämä metallit tai puolimetallit, so. epäpuhtaudet, erotetaan tai poistetaan liuoksesta pelkistämällä sinkkipulverilla liuospuhdistusprosessissa. Näiden metallien erottaminen voidaan suorittaa saostamalla yhdessä tai useammassa vaiheessa sinkkipitoisesta liuoksesta. Keksinnön mukaisesti saostuneet metallit luokitetaan halutulla tavalla, ja haluttu jae palautetaan prosessiin helpottamaan ja parantamaan metallien erottamista. Em. metallien erottamisen jälkeen sinkki pelkistetään elektrolyyttisesti sinkkisulfaattiliuoksesta. Epäpuhtaudet täytyy poistaa sinkkipitoisesta materiaalista sinkinvalmistuksessa aikaansaamaan onnistunut ja tehokas elektrolyysi sinkin pelkistämiseksi. Etenkin rautaryhmän metalli-ionit Co^{2+} ja Ni^{2+} kiihyttävät elektrolyysisissä kerrostuvan sinkin takaisinliukemista, johtaen sähkövirran teholukuuden laskuun.

Eräässä edullisessa sovelluksessa keksintö koskee keksinnön mukaisen menetelmän ja laitteen käyttöä koboltinpoistoprosessissa sinkinvalmistuksen yhteydessä. Koboltinpoistoprosessin yhteydessä voidaan saostaa lisäksi esim. nikkeliä, germaniumia ja antimonia. Koboltinpoistoprosessissa käytetään edullisesti

aktivaattoria, esim. arseenioksidia, metallien saostamisen nopeuttamiseksi sinkkipitoisesta liuoksesta. Esim. arseenin läsnäollessa koboltti ja nikkeli saadaan saostumaan kohtuullisen nopeasti, noin 1,5 tunnissa, koboltti- ja nikkeliarseenidiksi. Arseenin lisäksi liuos sisältää edullisesti jäännöskuparia ja kierrätettyä, syntynytä koboltisakkaa, jotka parantavat ja nopeuttavat koboltinsaostumista. Saostunut koboltisakka luokitetaan keksinnön mukaisesti ja haluttu jaa kierrätetään prosessissa koboltin saostumisen parantamiseksi.

Koboltinpoistoprosessi voi olla jatkuvatoiminen tai panostyyppinen. Saostusprosessissa on oltava riittävästi kiintoainetta, jonka pinnalle epäpuhtaudet saostuvat. Pinnan on oltava puhdasta metallista kuparia tai kupari-, koboltti- tai nikkeliarseenidia saostumisen parantamiseksi ja aktivoimiseksi. Partikkelienvaihtoehtoisesti keksinnön mukaista menetelmää ja laitetta voidaan käyttää myös muiden metallien erottamiseen tai poistamiseen metallien valmistukessa, metallien kierrätyksessä ja muissa metallien erottusprosesseissa.

KUVALUETTELO

Keksintöä selostetaan seuraavassa yksityiskohtaisten sovellusesimerkkien avulla viitaten oheisiin kuviin, joissa

kuva 1 esittää hydrometallurgista sinkinvalmistusprosessia lohkokaaviona, ja

kuva 2 esittää erästä keksinnön mukaista laitesovellusta kaaviona koboltinpoistoprosessissa.

KEKSINNÖN YKSITYISKOHTAINEN SELOSTUS

Kuvassa 1 on esitetty hydrometallurginen sinkinvalmistusprosessi. Hydrometallurgisessa sinkinvalmistusprosessissa sinkkimalmi ensin rikastetaan 1, ja sinkkirikaste pasutetaan 2. Pasutuksen 2 tarkoituksesta on saattaa sulfidinen sinkki liukoiseen oksidimuotoon. Pasutuksen 2 jälkeen sinkkipasute liuotetaan rikkihapoon yhdessä tai useammassa vaiheessa 3, jolloin sinkkioksidit reagoivat sinkkisulfaatiksi. Liuotusvaiheessa 3 saostetaan rauta emäksisenä sulfaattina, so. jarosiittisakkana. Liuosvaiheessa 3 liuenneet epäpuhtaudet, esim. kupari, koboltti, nikkeli, germanium, antimoni ja kadmium, poistetaan sinkkisulfaattiliuoksesta liuospuhdistuksessa 4, joka suoritetaan edullisesti kolmessa vaiheessa 6,7,8. Ensimmäisessä vaiheessa 6 poistetaan kupari sinkkipölyn 9 avulla. Toisessa vaiheessa 7 liuoksesta saostetaan koboltti, nikkeli, germanium, antimoni ja loput kuperista arseenitrioksidin 10 ja sinkkipölyn 9 avulla metalliarsenideina, jolloin sinkki toimii pelkistimenä. Kolmannessa vaiheessa 8 poistetaan kadmium sinkkipölyn 9 avulla. Puhdistettu sinkkiliuos johdetaan jäähytyskseen kautta elektrolyysiin 5, jossa se sekoitetaan kiertävän elektrolyytiin 25 kanssa. Elektrolyysisissä 5 sinkki pelkistetään kato-deilla. Pasutus, liuotus ja elektrolyysi suoritetaan sinänsä alalla tunnetulla tavalla, joten niitä ei ku-vata yksityiskohtaisemmin tässä yhteydessä.

Kuvassa 2 esitetyssä koboltinpoistossa sinkkisulfaattiliuoksesta 18 saostetaan koboltti, nikkeli, germanium, antimoni ja jäänöskupari monivaiheisesti reaktoreissa 11,12, joiden tilavuus on esim. 200-300 m³. Saostusreaktorissa 11 ja/tai 12 muodostunut kobolttisakka 13 luokitetaan eksinnön mukaisella luoki-tuslaitteella 14 ja prosessin kannalta haluttu jae 15 kierrätetään takaisin prosessin ensimmäiseen reakto-riin 11.

Koboltin saostuksessa käytetään apuna sinkki-jauhetta, kupari-ioneja ja edullisesti arseenitrioksidia. Vaihtoehtoisesti arseenitrioksidin sijaan voidaan käyttää esim. antimonitrioksidia tai kaliumantimonitartraattia. Kupari-ionit ovat peräisin kuparinpoistovaiheesta, jossa jäännöskupari jätetään sinkkisulfaattiliuokseen reagensiksi koboltinpoistoa varten. Liuokseen jätettävä jäännöskuparin määrä on edullisesti väillä 50-300 mg/l. Jäännöskupari saostuu arseenin kanssa kupariarsenidina sinkkijauheen pelkistävän vaikutuksen läsnäollessa. Kupariarsenidi reagoi liuoksessa koboltin ja nikkelin kanssa sinkkijauheen läsnäollessa koboltti- ja nikkeliarseenidiksi. Sinkkijauhe ja arseenitrioksidei syötetään ensimmäiseen koboltinpoistoreaktoriin 11 sinänsä alalla tunnettujen syöttölaitteiden avulla. Sinkkijauhetta ei ole edullista käyttää suurta stoikiometristä ylimäärää eittovottujen sivureaktioiden syntymisen takia; sinkin ylimäärä ei siis lisää saostusnopeutta. Lisäksi koboltinpoistossa kierrätetään saostuneen kobolttisakan haluttua jaetta 15 sen toimiessa reaktorissa sinkkijauheen ja arseenitrioksidin ohella reaktiota aktivoivana ainesosana. Koboltinpoistossa lämpötila ja saostuspinta-ala vaikuttavat saostumisnopeuteen. Saostuspinta-ala on käytännössä riippuvainen sakkapitoisuudesta, vaikkei olekaan lineaarinen funktio siitä, johtuen ainakin osittain sakan partikkelienvälistä puhtausasteesta. Sakan ominaispinta-ala on tunnettu tapa kuvata karkeasti sakan absorptio- tai adsorptiokykyominaisuuksia so. pinta-aktiivisuutta. Saostusnopeutta voidaan nostaa lisäämällä reaktorin sakkamäärää ja/tai sakan laatu sekä nostamalla reaktorissa vallitsevaa lämpötilaa.

Saostusreaktorissa 11 ja/tai 12 muodostunutta 35 kobolttiarsenidisakkaa laskeutetaan reaktorin pohjalle, josta se johdetaan panoksittain tai jatkuvatoimisesti alitteena reaktorin 12 yhteen 19 ja pumpun 20

kautta luokituslaitteelle 14, joka on tässä sovelluk-
 sessa hydrosyklonin tyypinen Lakos-erotin. Luokitus-
 laitteelle syötettävä kobolttiarsenidisakka sisältää
 esim. 150-200 g/l kiintoainetta. Luokituslaitteen 14
 5 avulla kobolttiarsenidisakka 13 jaetaan panosmaisesti
 prosessin kannalta parempaan 15 ja huonompaan 17 ja-
 keeseen perustuen sakkapartikkelienv pinta-
 aktiivisuuteen. Parempi jae 15 saadaan luokituslait-
 teen 14 ylitteenä, ja se sisältää pääasiassa hienoja-
 10 koisempia sakkapartikkeleita ja vähän karkeita partik-
 keleita. Huonompi jae 17 saadaan alitteena, ja se si-
 sältää pääsääntöisesti karkeita sakkapartikkeleita.
 Ylitteen ja alitteen jakaumaa ja raekokoa voidaan sää-
 dellä halutulla tavalla. Parempi jae 15 kierrätetään
 15 pääsääntöisesti kokonaan takaisin koboltinsaostukseen
 11. Koboltisakkaa kierrätetään siten, että koboltin-
 poistoreaktorin tai -reaktoreiden kiintoaineepitoisuus
 on noin 10-200 g/l, edullisesti 30-100 g/l. Paremasta
 jakeesta voidaan johtaa haluttaessa tai tarvittaessa
 20 osa 16 pois prosessista. Huonompi jae 17 poistetaan
 luokituslaitteesta 14 ja prosessista panoksittain.
 Alitteen poistotaajuutta voidaan säädellä halutulla
 tavalla.

Saostettavien metallien määrästä riippuen ko-
 25 bolttisakan paremman jakeen 15 viipymääika koboltin-
 poistoreaktoreissa voi olla noin 1-2 kk.

Vaihtoehtoisesti saostusreaktorista 12 voi-
 daan johtaa kobolttiarsenidisakkaa yhtenä jakeena 21
 takaisin ensimmäiseen reaktoriin 11 tai reaktorin
 30 ylitteenä 22 pois prosessista, esim. prosessihäiriön
 yhteydessä.

ESIMERKKI 1

35 Tässä kokeessa koboltinsaostusreaktoriin pa-
 nostettiin koboltinpoiston jälkeiseltä suodattimelta
 kerättyä hienojakoista koboltisakkaa, arseenitrioksi-

dia ja sinkkipölyä. Reaktoriin johdettiin sinkkisulfaattiliuossyöttö, joka sisälsi kobolttia, nikkeliää, germaniumia, antimonia ja jäännöskuparia (n. 150 mg/l) kuparinpoistovaiheesta.

5 Em. metalliepäpuhtaudet saostuivat hyvin ja reaktorin sekoitus toimi hyvin.

ESIMERKKI 2

10 Tässä kokeessa syötettiin kobolttisakkaa koboltinpoistoreaktorista luokituslaitteelle jatkuvatoimisesti virtauksella 18-20 m³/h. Syötön kiintoaineepitoisuus oli n. 150-200 g/l.

15 Luokituslaitteen alitteena saatuiin liete, jonka kiintoaineepitoisuus oli 1400 g/l. Alitteen virtaus oli 0,5-0,6 m³/h ja keskiraekoko, d(0,5), oli 93,7 µm. Ylitteen d(0,5)-arvo oli 75,5 µm. Alitteessa oli alle 60 µm kokoisia partikkeleita vain noin 3,5 %, ja ylitteessä oli vastaavasti alle 60 µm kokoisia partikkeleita noin 33 %. Vaikka alite- ja ylitevirtausten keskiraekoot eivät eronneet paljon toisistaan, oli hienojakoisen aineksen luokittuminen ylitteeseen lähes täydellistä.

25 **ESIMERKKI 3**

Tässä kokeessa syötettiin kobolttisakkaa toisesta koboltinpoistoreaktorista kuin esimerkissä 2 luokituslaitteelle jatkuvatoimisesti virtauksella 18-30 20 m³/h. Syötön kiintoaineepitoisuus oli n. 150-200 g/l.

35 Luokituslaitteen alitteena saatuiin liete, jonka kiintoaineepitoisuus oli 900 g/l. Alitteen virtaus oli 0,5-0,6 m³/h ja keskiraekoko, d(0,5), oli 88,5 µm. Ylitteen d(0,5)-arvo oli 17,4 µm. Alitteessa oli alle 60 µm kokoisia partikkeleita noin 18 %, ja ylitteessä oli vastaavasti noin 93 %. Alitevirtaus on kui-

tenkin pieni suhteessa ylitteen virtaukseen, jolloin pääosa hienojakoisesta aineksesta luokittuu ylitteeseen.

5 ESIMERKKI 4

Tässä kokeessa syötettiin kobolttisakkaa eri koboltinpoistoreaktorista kuin esimerkeissä 2 ja 3 luokituslaitteelle jatkuvatoimisesti virtauksella 18-
10 20 m^3/h . Syötön kiintoaineepitoisuus oli n. 150-200 g/l.

Luokituslaitteen alitteena saatiin liete, jonka kiintoaineepitoisuus oli 600-700 g/l. Alitteen virtaus oli 0,5-0,6 m^3/h ja keskiraekoko, $d(0,5)$, oli
15 36,3 μm . Ylitteen $d(0,5)$ -arvo oli 13,7 μm . Alitteessa oli alle 30 μm kokoisia partikkeleita noin 46 %, ja ylitteessä oli vastaavasti noin 86 %. Tässä esimerkissä syötettävä kobolttisakka oli hienojakoisempaa kuin esimerkeissä 2 ja 3.
20

Keksinnön mukainen laite ja menetelmä soveltuват erilaisina sovelluksina erilaisten metallilietteiden luokittamiseen erilaisissa prosesseissa.

Keksinnön sovellukset eivät rajoitu esitettyihin esimerkkeihin, vaan ne voivat vaihdella oheisten patenttivaatimusten puitteissa.
25

PATENTTIVAATIMUKSET

1. Menetelmä metallipitoisen lietteen käsittelemiseksi metallinerotusprosessin yhteydessä, tunnettu siitä, että metallinerotuksessa syntynyt liete luokitetaan lietten ennalta määrätyyn ominaisuuden perusteella prosessin kannalta parempaan ja huonompaan ainejakeeseen, ja huonompi ainejae poistetaan prosessista ja parempi ainejae palautetaan prosessiin.
5
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että metallipitoisen liete on sastusreaktion tuote.
10
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että metallipitoista liettä laskeutetaan metallinerotusreaktorissa ennen luokitusta.
15
4. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 3 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että luokitus perustuu lietepartikkelienv pinta-aktiivisuuteen.
5. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 4 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että luokitus suoritetaan lietepartikkelienv raekoon perusteella jakamalla liete karkeampaan ja hienojakoisempaan jakeeseen.
20
6. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 5 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että luokitus suoritetaan keskipakovoimaan perustuvalla laitteella.
25
7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että luokitus suoritetaan hydro-syklonilla tai sen tapaisella laitteella.
8. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 7 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että luokituslaitteen alite on prosessin kannalta huonompi jae.
30
9. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 8 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että luokituslaitteen ylite on prosessin kannalta parempi jae.
35
10. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 9 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että prosessin

kannalta huonompi jae sisältää pääsääntöisesti karkeakteista jaetta.

5 11. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 10 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että prosessin kannalta parempi jae sisältää pääsääntöisesti hienorakeista jaetta.

10 12. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 11 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että luokitus suoritetaan panoksittain tai jatkuvatoimisesti.

15 13. Laite metallipitoisen lietteen käsittelyksi metallinerotusprosessin yhteydessä, johon kuuluu yksi tai useampi metallinerotusreaktori (11,12), syöttölaite (18) raaka-aineen syöttämiseksi metallinerotusreaktoriin (11,12) ja yhde (19) metallinerotuksessa syntyneen lietten poistamiseksi reaktorista (11,12), tunnettu siitä, että laitteeseen kuuluu luokituslaite (14), joka on järjestetty metallinerotusreaktorista (11,12) lähtevän putken yhteyteen ja joka on järjestetty lietten (13) luokittamiseksi ennalta määrätyyn ominaisuuden perusteella prosessin kannalta parempaan (15) ja huonompaan (17) ainejakeeseen, ja kierrätysvälineet paremman ainejakeen (15) palauttamiseksi metallinerotusreaktoriin (11,12) ja välineet huonomman ainejakeen (17) poistamiseksi reaktorista.

20 25 14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen laite, tunnettu siitä, että luokituslaite (14) on sijoitettu olennaisesti metallinerotusreaktorin (11,12) yhteyteen pohjalle laskeutuneen lietten poistamiseksi reaktorin (11,12) pohjasta.

30 15. Patenttivaatimuksen 13 tai 14 mukainen laite, tunnettu siitä, että luokituslaite (14) perustuu keskipakovoimaan.

35 16. Patenttivaatimuksen 15 mukainen laite, tunnettu siitä, että luokituslaite (14) on hydrosykloni tai sen tapainen laite.

17. Jonkin patenttivaatimuksista 13 - 16 mukainen laite, tunnettu siitä, että luokituslaite

(14) on järjestetty toimimaan siten, että laitteen alite (17) on prosessin kannalta huonompi jae.

18. Jonkin patenttivaatimuksista 13 - 17 mukainen laite, tunnettu siitä, että luokituslaite
5 (14) on järjestetty toimimaan siten, että laitteen ylite (15) on prosessin kannalta parempi jae.

19. Jonkin patenttivaatimuksista 13 - 18 mukainen laite, tunnettu siitä, että luokituslaite
10 (14) on järjestetty toimimaan panoksittain tai jatkuva-toimisesti.

20. Jonkin patenttivaatimuksista 13 - 19 mukaisen laitteen käyttö sinkinvalmistusprosessissa.

21. Patenttivaatimuksen 20 mukaisen laitteen käyttö koboltinpoistoprosessissa.

(57) TIIVISTELMÄ

Keksinnön kohteena on menetelmä metallipitoisen lietteen käsittely sekä metallinerotusprosessin yhteydessä. Keksinnön mukaisesti metallinerotuksessa syntynyt liete (13) luokitetaan lietten ennalta määritetyn ominaisuuden perusteella prosessin kannalta parempaan (15) ja huonompaan (17) ainejakeeseen, ja huonompi ainejae (17) poistetaan prosessista ja parempi ainejae (15) palautetaan prosesiin.

(Fig. 2)

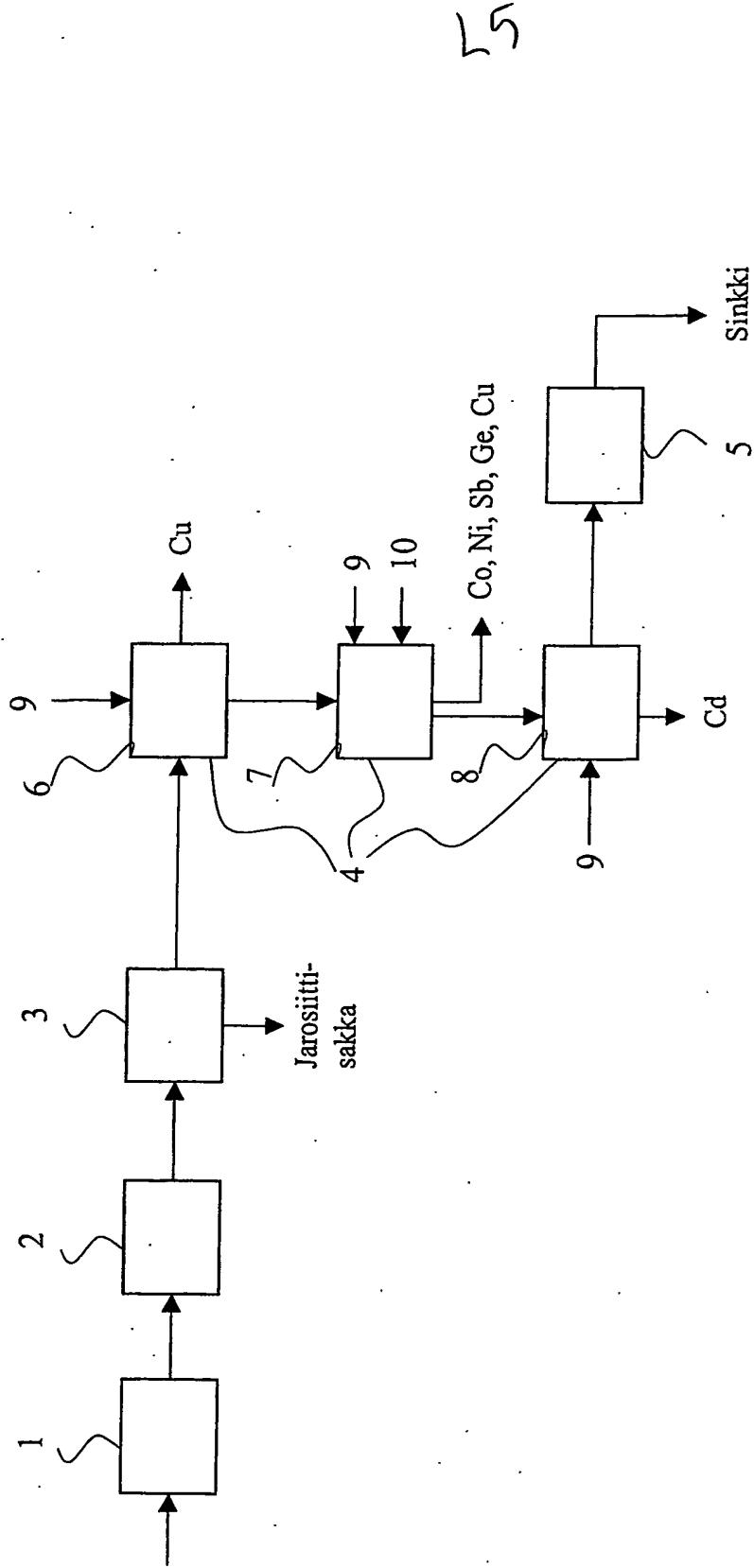


Fig. 1

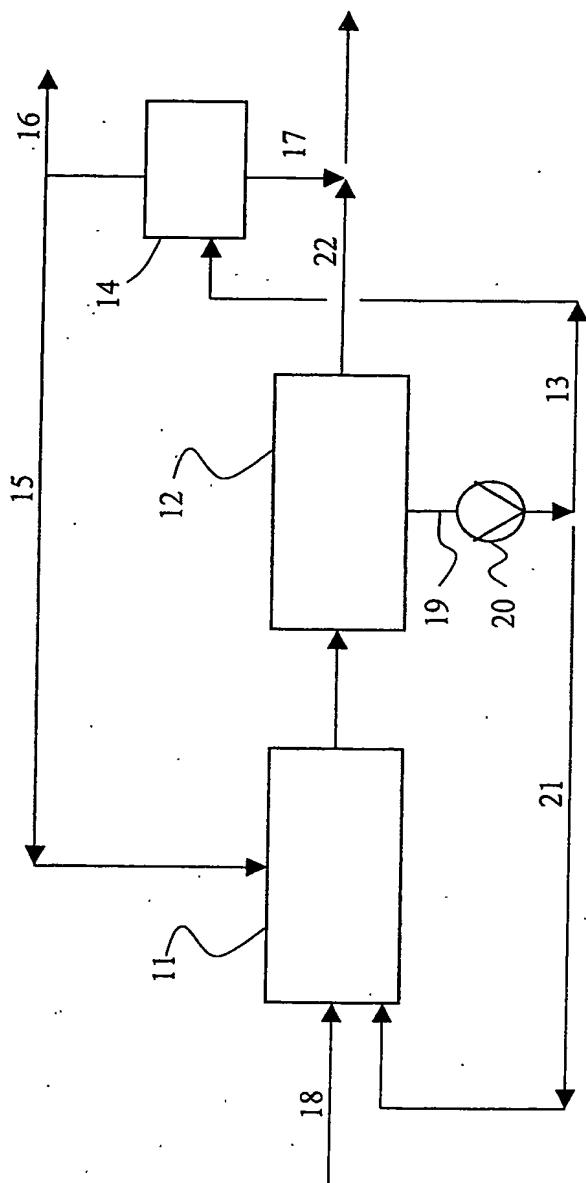


Fig. 2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.